

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Межнациональное бюро



(43) Дата международной публикации:  
15 февраля 2001 (15.02.2001)

(10) Номер международной публикации:  
WO 01/11597 A1

(51) Международная классификация изобретения<sup>7</sup>: G09G 3/18, 3/36

(81) Указанные государства (национально): AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Номер международной заявки: PCT/RU00/00300

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO патент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(22) Дата международной подачи:  
17 июля 2000 (17.07.2000)

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
99117000 4 августа 1999 (04.08.1999) RU

(71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме (US): OPTIVA, Inc. [US/US]; 377 Oyster Point Blvd, #13, South San Francisco, CA 94080-1962 (US).

(72) Изобретатели; и  
(75) Изобретатели/Заявители (только для (US): ЛАЗАРЕВ Павел Иванович [RU/RU]; 119633 Москва, ул. Новоорловская, д. 12, кв. 120 (RU) [LAZAREV, Pavel Ivanovich, Moscow (RU)]. БОБРОВ Юрий Александрович [RU/RU]; 103575 Москва, К-575, корп. 906, кв. 128 (RU) [BOBROV, Jury Alexandrovich, Moscow (RU)]. НАЗАРОВ Виктор Васильевич [RU/RU]; 143000 Московская обл., Одинцово, ул. Комсомольская, д. 6, кв. 92 (RU) [NAZAROV, Viktor Vasilevich, Odintsovo (RU)].

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.



WO 01/11597 A1

(54) Title: DATA DISPLAY MODULE

(54) Название изобретения: МОДУЛЬ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

(57) Abstract: The invention relates to data display and processing devices, and more particularly to LCDs, and can be used in viewing devices. The inventive data display module contains an LCD consisted of two in-plane plates with electrodes and polarizers, whereby a liquid crystal and a supply cell which is electrically connected to the display are located between said plates. The supply cell, which consists of at least one solar cell or a battery of solar cells, is located or formed on the rear side of the display plate, whereby the display elements located on the light-receiving side of the cell are at least partially made of optically transparent materials. A touch screen and/or a graphic tablet can be formed on the front side of the display.

[Продолжение на след. странице]



---

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам отображения и обработки информации, в частности к жидкокристаллическим дисплеям, и может быть использовано в средствах индикаторной техники.

Модуль отображения информации содержит жидкокристаллический дисплей, состоящий из двух плоскопараллельных пластин с электродами и поляризаторами, между которыми размещен жидкий кристалл и элемент питания, электрически соединенный с дисплеем. Элемент питания выполнен в виде, по крайней мере, одного солнечного элемента или солнечной батареи, и расположен или сформирован на задней пластине дисплея, при этом элементы дисплея, расположенные со стороны светопримывающей поверхности элемента, по крайней мере, частично выполнены из оптически прозрачных материалов. На передней пластине дисплея может быть сформирован сенсорный экран и/или цифровой планшет.

## Модуль отображения информации

### Область техники

Изобретение относится к устройствам отображения и обработки информации, в частности к жидкокристаллическим дисплеям, и может быть использовано в средствах индикаторной техники различного назначения.

### Предшествующий уровень техники

Устройство отображения информации (УОИ) на жидкких кристаллах (ЖК) помимо ряда функциональных модулей включает в себя как необходимые элементы ЖК-дисплей и источник питания. Обычно жидкокристаллические дисплеи выполнены в виде плоской кюветы, образуемой из двух плоскопараллельных пластин, на внутренней поверхности которых сформированы электроды из оптически прозрачного электропроводящего материала, например из двуокиси олова. На поверхности пластин формируют слои поляризатора, а полость между пластинами заполняют жидким кристаллом (ЖК) [1]. Пластинки могут быть выполнены из стекла, пластика, например лавсана, или другого, предназначенного для их изготовления материала. В качестве источника питания в таких устройствах могут быть использованы либо химический источник питания возобновляемого или не возобновляемого типа, либо фотоэлемент, либо одновременно как электрохимические, так и солнечные элементы.

Известен модуль отображения информации с солнечной батареей в качестве источника питания [2]. Основным недостатком устройств с электрохимическим источником питания является конечное время жизни источника питания и невозможность работы устройства без его замены. Недостатком устройства с источником питания, основанным на преобразовании световой энергии в электрическую, является размещение фотоэлемента на дополнительной площади УОИ, что при большой площади ЖК-дисплея создает неудобства при пользовании устройством, так как это существенно увеличивает его линейные размеры в рабочем состоянии, массу и расход материалов, связанный с увеличением площади устройства, защиты элемента питания и механическим усилением конструкции. Увеличение размеров и массы устройства делает более вероятной его случайную механическую поломку. Кроме того, при слабой освещенности функционирование дисплея и устройства в целом становится невозможным. Комбинированное ис-

пользование источников питания двух типов позволяет разрешить проблему про-  
дления времени жизни электрохимического источника питания путем, например,  
его подзарядки с помощью фотоэлемента. Такая конструкция также позволяет  
использовать прибор в условиях малой освещенности. Однако такое устройство  
5 имеет тот же существенный недостаток, что и УОИ с фотоэлементом: оно имеет  
значительно больший линейный размер и массу, а также расход материалов по  
сравнению с устройством без фотоэлемента.

#### Раскрытие изобретения

Техническим результатом изобретения является упрощение конструкции  
10 модуля, уменьшение размеров, снижение себестоимости, повышение механиче-  
ской прочности. Кроме того, изобретение позволяет без формирования дополните-  
льных элементов обеспечить защиту обратной стороны дисплея от влаги и дру-  
гих воздействий. В частных случаях выполнения изобретение позволяет объеди-  
нить дисплей и элемент питания в едином рабочем объеме, при этом, возможно,  
15 использовать один и тот же элемент, как для дисплея, так и для элемента питания  
(например, нижняя пластина дисплея), оптимизировать процесс изготовления, со-  
вместно использовать электрохимический и фотоэлемент без увеличения разме-  
ров модуля.

Технический результат достигается тем, что в модуле отображения информа-  
ции, содержащем жидкокристаллический дисплей, состоящий из двух плоско-  
параллельных пластин с электродами и поляризаторами, соединенных с образова-  
нием полости, заполненной жидким кристаллом, и элемент пит器ия в виде, по  
крайней мере, одного солнечного элемента, электрически соединенный с дис-  
плеем, солнечный элемент расположен или сформирован на задней пластине  
25 дисплея, при этом элементы дисплея, расположенные со стороны светоприни-  
мающей поверхности солнечного элемента, выполнены, по крайней мере, частич-  
но из оптически прозрачных материалов.

При расположении элементов модуля согласно изобретению, часть свето-  
вой энергии может быть поглощена в структуре дисплея, что в свою очередь сни-  
30 зит эффективность преобразования световой энергии и эффективность элемента  
питания. Однако это снижение может быть частично или полностью компенсиро-  
вано за счет увеличения площади солнечной батареи. Кроме того, использование  
такого модуля в сочетании с электрохимическим источником питания позволяет

продлить время работы электрохимического источника питания за счет его подзарядки. Одновременно обеспечивается защита дисплея с задней стороны от влаги, химических и др. воздействий.

Элемент питания может быть выполнен из нескольких солнечных элементов, образующих солнечную батарею. Количество солнечных элементов определяется назначением модуля и мощностью и КПД отдельного элемента.

Солнечный элемент может быть расположен и закреплен на задней пластине дисплея таким образом, что его светопримывающая поверхность расположена на наружной поверхности задней пластины дисплея, при этом элементы дисплея, в том числе и пластины, выполнены из оптически прозрачного материала. Слой поляризатора задней пластины может быть расположен либо со стороны внутренней поверхности пластины, либо со стороны ее наружной поверхности. Для крепления солнечных элементов может быть использован любой оптически прозрачный клей, не оказывающий воздействия на целостность элементов модуля.

При таком расположении источника питания возможно произвести утонение задней пластины дисплея, сформировать тонкую мембрану в месте расположения элемента питания, либо удалить область задней пластины с образованием рамки, в которую будет вставлен элемент питания.

Солнечный элемент может быть сформирован или закреплен на внутренней поверхности задней пластины дисплея. Формирование солнечного элемента может быть осуществлено в процессе изготовления дисплея, таким образом, что задняя пластина дисплея будет являться подложкой солнечного элемента. При этом дисплей будет являться дисплеем отражательного типа, а слой поляризатора задней пластины будет расположен со стороны ее внутренней поверхности.

Задняя пластина дисплея может быть выполнена из монокристаллического или поликристаллического или аморфного кремния, или из стекла, или из лавсана, или может представлять собой структуру, в поверхностном слое которой сформирован солнечный элемент, при этом дисплей будет являться дисплеем отражательного типа, на, по крайней мере, части внутренней поверхности задней пластины которого может быть размещен отражательный слой из полупрозрачного материала.

Передняя пластина дисплея может быть выполнена из любого оптически прозрачного материала, например пластика.

Модуль дополнительно может содержать сенсорный экран и/или цифровой планшет. При этом, по крайней мере, часть передней пластины дисплея может быть одновременно пластиной сенсорного экрана и/или цифрового планшета.

Известно использование приспособления в виде сенсорного экрана и/или цифрового планшета, активизируемых независимо друг от друга и объединенных в одном модуле с ЖК-дисплеем (с общей передней панелью), что позволяет расширить функциональные возможности работы дисплея за счет обеспечения возможности ввода и обработки информации, отображаемой на дисплее. Дисплей является в данном случае не только средством отображения информации, но и средством визуализации обратной связи с пользователем [3]. Однако до настоящего времени не известно использование на единой площади и/или в одном объеме элемента питания, ЖК-дисплея и сенсорного экрана. Изобретение может быть полезно для разработчиков при решении задач конструирования и оптимизации параметров средств отображения информации.

Электродная система сенсорного экрана может быть сформирована в плоскостях расположения электродов дисплея, что позволит совместить процессы их изготовления.

На внутренней поверхности, по крайней мере, одной из пластин дисплея может быть сформирована текстура, параметры которой определены из условия обеспечения ориентации молекул жидкого кристалла и/или его равномерного распределения по объему полости.

Текстура пластины, на которой сформирован солнечный элемент, может иметь параметры выбранные из условия работы солнечного элемента.

Соединение пластин дисплея может быть выполнено разъемным.

Модуль может являться элементом электронной карты. При этом, по крайней мере, одна из пластин дисплея может являться одновременно пластиной электронной карты.

По крайней мере, один из поляризаторов может быть выполнен в виде молекулярно ориентированного слоя, способного к образованию лиотропной жидкокристаллической фазы дихроичного красителя формулы

A (SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub>, где M-катион,

A- хромоген,

n- целое число.

Краткое описание фигур чертежей

В качестве примеров реализации заявленного изобретения могут быть приведены конструкции модулей отображения информации, схематически изображенные на фиг. 1-3.

- 5 На фиг. 1 схематично показан модуль отображения информации с жидкокристаллическим дисплеем отражательного типа с солнечной батареей, сформированной на внутренней поверхности задней пластины дисплея.

На фиг. 2 схематично показан модуль отображения информации с жидкокристаллическим дисплеем с солнечной батареей, закрепленной (приклейкой) на наружной поверхности задней пластины дисплея.

10 На фиг. 3 схематично показан модуль отображения информации с жидкокристаллическим дисплеем и солнечной батареей, со сформированным на передней пластине дисплея сенсорным экраном.

Варианты осуществления изобретения

- 15 Изображенный на фиг. 1 модуль отображения информации содержит жидкокристаллический дисплей, который образован двумя пластинами 1 и 2. Пластина 1 может быть изготовлена из любого оптически прозрачного материала. Пластина 2 в данном случае может быть основанием для крепления тонкопленочной или толстопленочной солнечной батареи или солнечного элемента. Так же пластина 2 может являться подложкой для формирования тонкопленочного или солнечного 20 толстопленочного элемента или солнечной батареи 3. В этом случае пластина 2 может быть выполнена из монокристаллического кремния, на поверхности которого сформированы солнечные элементы по стандартной технологии, или из другого материала, на поверхность которого нанесена любым известным способом 25 пленка монокристаллического, поликристаллического или аморфного кремния и на ней сформированы солнечные элементы по стандартной технологии. Система соединительных элементов и контактов на фигуре не показана. Межсоединения и контакты сформированы таким образом, чтобы обеспечить электрическую связь элемента питания с жидкокристаллическим дисплеем. Для их формирования может быть использована также стандартная технология.

30 На внутренней поверхности пластин 1 и 2, обращенных к слою нематического жидкого кристалла 10, нанесены оптически прозрачные электроды 4 и 5, которые могут быть выполнены в виде активной матрицы. Поверх прозрачных электродов

нанесены изолирующие пленки 6 и 7 из оптически прозрачного полимерного или другого материала, которые сглаживают рельеф и придают всей поверхности однородные свойства. Поверхности этих пленок можно придать направленную анизотропию путем натирания или другим образом, для обеспечения лучшей ориентации молекул поляризующих покрытий 8 и 9, которые нанесены на эти пленки и 5 ориентированы своей осью на пластинах 1 и 2 взаимно перпендикулярно. При этом поляризующие покрытия сами являются ориентантами для молекул нематического жидкого кристалла. Также может быть сформирован полупрозрачный отражатель, который может одновременно выполнять функцию электродов задней пластины дисплея, если его сформировать из электропроводящего материала. 10 Функцию отражателя может выполнять светопримывающая поверхность солнечного элемента, на которой может быть сформирована соответствующая текстура. В другом варианте изготовления на поверхности пластин 1 и 2 вначале нанесены 15 поляризующие покрытия 8 и 9, защищенные изолирующими пленками 6 и 7, а потом уже размещены прозрачные электроды 4 и 5. Поверх электродов могут быть нанесены пленки ориентирующие нематик. При таком порядке расположения элементов обеспечивается требуемая для поляризующего покрытия ровность поверхности и его изоляция от слоя жидкого кристалла, что гарантирует непадение в него ионов или молекул других веществ, которые могут содержаться в 20 поляризующем покрытии.

В любом случае все элементы дисплея кроме задней его пластины должны быть выполнены из оптически прозрачных материалов, чтобы как можно более сохранить эффективность работы солнечного элемента. Также указанные элементы могут занимать только часть поверхности пластин дисплея, оставляя другую часть 25 для солнечной батареи. Для сохранения заданной толщины слоя жидкого кристалла в этой части дисплея могут быть сформированы спейсеры ( на фигуре не показаны ). В этом случае на пути падающего на солнечный элемент светового луча будет располагаться лишь часть элементов дисплея, например, только пластина 1 и слой жидкого кристалла, или пластина 1, слой жидкого кристалла и слой 30 поляризатора, в то время, как электроды и изолирующие и отражающие слои будут расположены в другой части дисплея.

На фиг. 2 схематично показан модуль отображения информации с жидкокристаллическим дисплеем и солнечной батареей 3, приклеенной оптически прозрачным

kleem светопримывающей поверхностью к наружной поверхности задней пластины 2 дисплея. В данном случае слои поляризующего покрытия 8 и 9 могут быть сформированы как на внутренней стороне пластин 1 и 2, так и на внешней. А электроды, изолирующие слои, и слои поляризующих покрытий могут также занимать лишь часть жидкокристаллического дисплея – его рабочую область. В другой его части на пути светового луча к поверхности солнечного элемента будут располагаться лишь пластины дисплея и слой жидкого кристалла. Солнечный элемент или батарея может располагаться по всей поверхности пластины, или только там, где частично отсутствуют элементы дисплея. В рассматриваемом варианте пластина 2 также должна быть изготовлена из оптически прозрачного материала. Как уже было отмечено, возможен случай, когда заднюю пластины дисплея в месте крепления элемента питания утоняют, вплоть до образования окна (или, соответственно, рамки), в которое вставляется элемент питания.

На фиг. 3 схематично показан модуль отображения информации с жидкокристаллическим дисплеем и солнечной батареей 3, со сформированными в объеме модуля сенсорным экраном и/или цифровым планшетом 11, которые могут быть активизированы независимо друг от друга. При этом, по крайней мере, часть, а возможно, и вся передняя пластина дисплея одновременно может быть и передней пластины сенсорного экрана и/или цифрового планшета. В данном варианте исполнения функциональные возможности модуля значительно расширены, так как может быть осуществлена обратная связь с пользователем, за счет обеспечения возможности непосредственного ввода необходимой информации в процессе работы модуля. При одновременном использовании задней пластины дисплея в качестве подложки для элемента питания – солнечной батареи достигается максимальная степень интеграции элементов модуля и максимальная экономия материалов, а также обеспечиваются большие возможности для оптимизации процесса изготовления модуля.

Пример реализации заявленного изобретения может быть рассмотрен на примере отражательного жидкокристаллического дисплея с солнечной батареей и сенсорным экраном.

Для получения модуля отображения информации использованы две пластины из пластика, например, лавсана с барьерным покрытием. Барьерное покрытие может быть выполнено в виде слоя  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  или другого про-

зрачного материала, не пропускающего молекулы воды. Он предназначен для защиты внутреннего объема ячейки от проникновения воды, диффундирующей из атмосферы через материал подложки. На передней пластине 1, на барьере подслое сформированы прозрачные электроды. На задней пластине 2 на таком же барьере подслое создана структура со слоем аморфного гидрогенизированного кремния, в котором сформирован р-п переход и соответствующие контакты для образования солнечного элемента или солнечной батареи. На поверхности пластины 2 сформирована текстура для обеспечения отражающего эффекта, которая одновременно служит электродными элементами. На нее нанесен изолирующий подслой, обеспечивающий более совершенную ориентацию молекул поляризатора. На поверхности обеих пластин нанесены поляризаторы, выполненные в виде молекулярно ориентированных слоев, способных к образованию лигнотропной жидкокристаллической фазы дихроичного красителя формулы  $A(SO_3M)_n$ , где M- катион, A- хромоген, n- целое число.

Данная группа материалов известна своими высокими показателями – высокими термо- и светостойкостью, высокими поляроидными характеристиками и др. Также указанные материалы не требуют специальной предварительной ориентирующей обработки поверхности, на которой формируется поляризующее покрытие [4].

На каждом слое поляризатора сформированы соответствующие прозрачные электроды дисплея из смеси двуокиси индия и олова, изолирующие пленки, а полость между пластинами со сформированными элементами заполнена жидким кристаллом. На части передней пластины дисплея сформирован цифровой планшет для ввода информации с помощью специального пера. Между контактами солнечной батареи и электродами жидкокристаллического дисплея выполнены межсоединения, обеспечивающие электрический контакт дисплея с элементом питания. Так же соответствующие межсоединения выполнены между электродами модуля и электродами цифрового планшета для их совместного функционирования. При этом электроды цифрового планшета выполнены в тех же плоскостях, что и электроды дисплея, что оптимизирует технологию изготовления модуля. Соответственно, пластины 1 и 2 выполнены толщиной 0,1-1,0 мм, слои поляризаторов сформированы толщиной порядка 1 мкм, поверхностный слой пластины 2 из аморфного кремния имеет толщину порядка 1000 А, р-п переход для солнечных

элементов сформирован ионной имплантацией. Область, занимаемая жидким кристаллом, имеет толщину порядка 1-20 мкм. Изолирующие слои выполнены из  $\text{SiO}_2$  и имеют толщину порядка 100-1000 Å.

Представленные примеры реализации заявленного модуля отображения информации не исчерпывают всех различных вариантов, предусмотренных изобретением.

Принцип работы модуля может быть описан следующим образом. Модуль может являться, как самостоятельным элементом, так и составной частью любого устройства, предполагающего наличие элемента отображения и ввода информации.

Режим работы дисплея может быть различным в зависимости от решаемой задачи. Это может быть просмотр пользователем на дисплее занесенных в память устройства данных, или корректировка данных при наличии, например, сенсорного экрана для ввода информации. При этом элемент питания в виде солнечного элемента или солнечной батареи, возможно при наличии электрохимического источника питания, обеспечивает электропитанием, как работу дисплея, так и сенсорного экрана или планшета.

Принцип работы модуля с жидкокристаллическим дисплеем отражательного типа на основе закрученного на 90 град. нематика следующий. Неполяризованный световой поток падает на индикатор со стороны первой пластины. После прохождения через пластину 1 и прозрачный электрод 4 свет поляризуется при прохождении через поляризующее покрытие 8. Если напряжение на электродах отсутствует, поляризованный свет проходит через слой жидкого кристалла, поворачивая свою плоскость поляризации на 90 град., и проходит без ослабления через второй поляризующий слой 9, прозрачный электрод 5, отражается от поверхности пластины 2 и проходит обратно через указанные элементы. При этом область электродов будет выглядеть светлой. При подаче напряжения на электроды под действием электрического поля закрученная форма нематика переходит в гомеотропную, в которой оптическая ось нематика ориентируется перпендикулярно плоскости пластин 1 и 2, и он перестает вращать плоскость поляризации проходящего через него света. Это означает, что при прохождении света через слой нематика заданное поляризатором 8 направление плоскости поляризации света не изменится и будет на выходе из нематика перпендикулярно направлению поляризации второго поляризатора 9. В результате свет поглотится этим поляризатором, и об-

ласть будет выглядеть темной. В тех областях дисплея, где нет электродов, всегда сохраняется закрученная форма нематика, и эти области выглядят всегда светлыми. Часть светового потока, достигшая отражателя, частично отражается от него, формируя светлый фон дисплея, а часть проникает в слой р-п перехода и поглощается в нем с образованием подвижных носителей заряда, которые разделяются на нем и создают в цепи дисплея электрическое поле, пытающее электронные элементы УОИ и/или подзаряжающее химический элемент питания.

Из текста описания следует, что изобретение в объеме заявленной совокупности существенных признаков формулы изобретения однозначно обеспечивает достижение указанного технического результата.

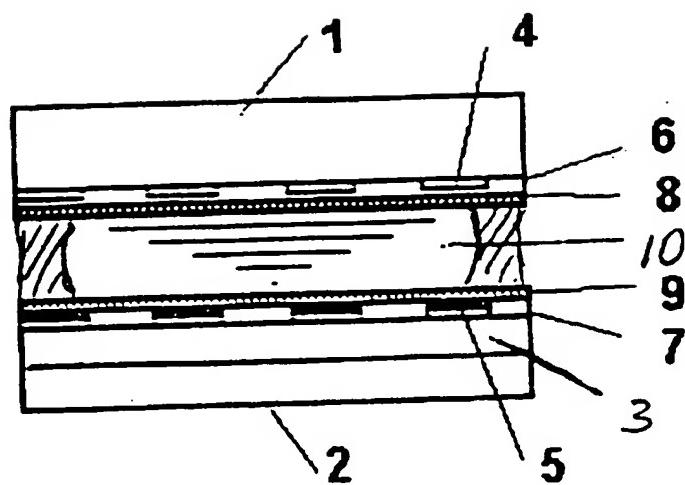
Источники информации

1. US 5528398 A, 1996.
- 15 2. WO 94/00895 A1, 1994.
3. EP 0421025 A1, 1991.
4. US 5739296 A, 1998.

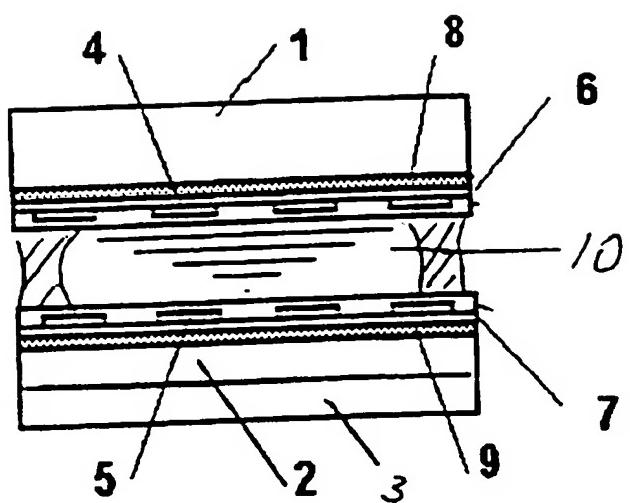
Формула изобретения

1. Модуль отображения информации, содержащий жидкокристаллический дисплей, состоящий из двух плоскопараллельных пластин с электродами и поляризаторами, соединенных с образованием полости, заполненной жидким кристаллом, и элемент питания в виде, по крайней мере, одного солнечного элемента, электрически соединенный с дисплеем, отличающийся тем, что солнечный элемент расположен или сформирован, по крайней мере, на части задней пластины дисплея, при этом элементы дисплея, расположенные со стороны светопринимающей поверхности элемента питания, по крайней мере, частично выполнены из оптически прозрачных материалов.
2. Модуль по пункту 1, отличающийся тем, что элемент питания выполнен из солнечных элементов, образующих солнечную батарею.
3. Модуль по пункту 1 или 2, отличающийся тем, что элемент питания дополнительно содержит электрохимический элемент.
4. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что солнечный элемент(ы) размещен(ы) и закреплен(ы) на задней пластине дисплея таким образом, что его(их) светопринимающая поверхность расположена со стороны наружной поверхности задней пластины дисплея, элементы дисплея, в том числе и задняя пластина, выполнены из оптически прозрачного материала, при этом слой поляризатора задней пластины дисплея расположен либо со стороны внутренней поверхности пластины, либо со стороны ее наружной поверхности.
5. Модуль по пункту 1, или 2, или 3, отличающийся тем, что солнечный элемент (ы) сформирован (ы) или прикреплен (ы) на внутренней поверхности задней пластины дисплея.
6. Модуль по пункту 5, отличающийся тем, что солнечный элемент (ы) сформирован (ы) на внутренней поверхности задней пластины дисплея в процессе его изготовления таким образом, что задняя пластина дисплея является подложкой солнечного элемента, дисплей является дисплеем отражательного типа, а слой поляризатора задней пластины расположен со стороны ее внутренней поверхности.
7. Модуль по пункту 6, отличающийся тем, что задняя пластина дисплея выполнена из монокристаллического или поликристаллического или аморфного кремния, или из стекла, или из пластика, или представляет собой структуру, в поверх-

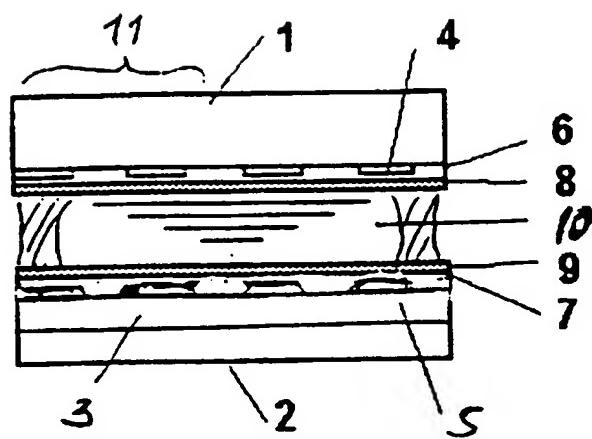
- ностном слое которой сформирован солнечный элемент, при этом дисплей является дисплеем отражательного типа, по крайней мере, на части внутренней поверхности задней пластины дисплея размещен отражательный слой из полупрозрачного материала или его функции выполняет светопримывающая поверхность солнечного (ных) элемента (тов).
8. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что передняя пластина дисплея выполнена из полимерного материала, например, пластика.
9. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что он дополнительно содержит сенсорный экран и/или цифровой планшет, при этом, по крайней мере, часть передней пластины дисплея является одновременно передней пластиной сенсорного экрана и/или цифрового планшета.
10. Модуль по пункту 9, отличающийся тем, что электродная система сенсорного экрана сформирована в плоскостях расположения электродов дисплея.
11. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что на внутренней поверхности, по крайней мере, одной из пластин дисплея сформирована текстура.
12. Модуль по пункту 10, отличающийся тем, что текстура пластины, на которой сформирован солнечный элемент, имеет параметры, выбранные из условия работы солнечного элемента.
13. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что, по крайней мере, один из поляризаторов расположен на внутренней поверхности одной из пластин дисплея.
14. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что, по крайней мере, один из поляризаторов выполнен в виде молекулярно ориентированного слоя, способного к образованию лиотропной жидкокристаллической фазы диахроичного красителя формулы
- A (SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub>, где M-катион, A- хромоген, n- целое число.
15. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соединение пластин дисплея выполнено разъемным.
16. Модуль по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что модуль является элементом электронной карты.
17. Модуль по п.16, отличающийся тем, что, по крайней мере, одна пластина дисплея является пластиной электронной карты.



Фиг.1



Фиг. 2



Фиг. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 00/00300

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC7 : G09G 3/18, 3/36 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC7: G09G 3/04, 3/16, 3/18, 3/20, 3/34, 3/36, G09F 9/00, 9/35, G07C 1/00, 1/30, H01L 27/14, 27/142		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 01296289 A (INOBEESHIYON CENTER KK) 29 November 1989 (29.11.89)	1, 2, 4, 8, 13
A	JP 07175058 A (TOSHIBA CORP) 14 July 1995 (14.07.95)	1,2,4, 8, 13
A	FR 2694109 A1 (SOCIETE D'ETUDES ET DE REALISATION DE MATERIEL ELECTRONIQUES) 28 January 1994 (28.01.94)	1-17
A	US 5339091 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 16 August 1994 (16.08.94)	1-17
A	RU 2075112 C1 (TROITSKY GEORGY NIKOLAEVICH et al)	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 10 November 2000 (10.11.00)	Date of mailing of the international search report 23 November 2000 (23.11.00)	
Name and mailing address of the ISA/ RIJ	Authorized officer  Telephone No.	

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 00/00300

## A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G09G 3/18, 3/36

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## B. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

G09G 3/04, 3/16, 3/18, 3/20, 3/34, 3/36, G09F 9/00, 9/35, G07C 1/00, 1/30, H01L 27/14, 27/142

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
Y	JP 01296289 A (INOBEESHIYON CENTER KK) 29.11.1989	1, 2, 4, 8, 13
Y	JP 07175058 A (TOSHIBA CORP) 14.07.1995	1, 2, 4, 8, 13
A	FR 2694109 AI (SOCIETE D'ETUDES ET DE REALISATION DE MATERIELS ELECTRONIQUES) 28.01.1994	1-17
A	US 5339091 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) Aug. 16, 1994	1-17
A	RU 2075112 C1 (ТРОИЦКИЙ ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ и др.) 10.03.1997	1-17

**последующие документы** указаны в продолжении графы С.  **данные о патентах-аналогах** указаны в приложении

\* Особые категории ссылочных документов:

А документ, определяющий общий уровень техники

Т более поздний документ, опубликованный после даты

Б более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

приоритета и приведенный для понимания изобретения

О документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

Х документ, имеющий наибольшее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

дач, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

У документ, порочащий изобретательский уровень в сочета

нии с одним или несколькими документами той же

& документ, являющийся патентом-аналогом

"Р" документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 10 ноября 2000 (10.11.2000)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 23 ноября 2000 (23.11.2000)

Наименование и адрес Международного поискового органа:  
Федеральный институт промышленной собственности  
Россия, 121858, Москва, Бережковская наб., 30-1  
Факс: 243-3337, телстайл: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Е. Чагин

Телефон № (095)240-25-91

Форма PCT/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)

no. I.R coverage

solar panel facing direction,  
this ~~will~~ <sup>flat</sup> direct does light ray direction

*Abstract.* The invention is related to information displaying and processing, in particular to liquid crystal displays, and can be used in display technology.

The module consists of LC display which is composed of two parallel substrates with electrodes and polarizers. A LC and a power element, which is electrically connected to the display, are in between the substrates. The power element is, at least, either one solar element or solar panel, and is located ~~and~~ formed on the back substrate of the display with those elements of the display that are located from the side of a light-accepting surface of the element being ~~made from~~ at least, partially, optically transparent materials. A sensor screen and/or digital plate can be formed on the front substrate of the display.

#### *Module to display information*

#### *Field of the invention*

The invention is of the type for information displaying and processing, in particular, is related to liquid crystal displays, and can be used in a broad variety of display technologies.

#### *Background of the invention*

A device to display information (DDI) using liquid crystals, ~~except for the functional~~ <sup>in addition to</sup> modules, includes such necessary elements as LC-display and power source. Usually, LC-displays are composed of two parallel plates with optically transparent electrodes (e.g., tin dioxide) formed on their inner surfaces. Polarizing layers are formed on the surfaces of the plates, the space between the plates is filled with a liquid crystal. Plates can be made of glass, plastic (e.g., lavsan ?), or any other suitable material for that purpose. As a power source, a chemical power source of either a re-newable or a non-re-newable type, <sup>or</sup> a photo-element, or simultaneously, both electro-chemical and solar sources can be used.

A module to display information with a solar battery as a power source is known [2]. The major drawbacks of the devices with electro-chemical power source is a finite lifetime of the power source and that it is impossible for the device to operate without replacement

of the power source. A drawback of the device with a power source based on transformation of the light energy into electrical one is placement of the photo-element on some extra area <sup>of</sup> {DDI}. This is inconvenient <sup>for</sup> as having large area LC-displays <sup>increasing</sup> as the linear dimensions in an operating state, <sup>the</sup> <sup>and the</sup> mass amounts of materials used due to the increased area of the device, due to protection of the power supply and due to mechanical strengthening of the device are substantially increased. The increased dimensions and mass make more probable an occasional mechanical failure to happen. Besides, under low illumination conditions a proper functioning of both the display and the device becomes impossible. A combined application of the power sources of two types allows one to solve a problem of lifetime increasing of the electro-chemical source through, e.g. its additional charging using photo-element. Such design allows one also to use the device under low light illumination conditions. However, such a device has the same substantial drawback as <sup>a</sup> {DDI} with a photo-element: it does have a substantially bigger linear size and mass, and the amount of materials used compared to a device without the photo-element.

### *Summary of the Invention*

Simplification of the module design, decreasing dimensions, decrease in cost, increase in mechanical strength are all realized in the invention. Besides that, the invention allows one to provide protection of the back-side of the display from humidity and other exposures without any additional elements. In <sup>some embodiments</sup> particular implementations, the invention allows one to combine both the display and the power source in one volume with <sup>possible</sup> utilizing, possibly, <sup>of</sup> the one and the same element both for the display and for the power source (e.g., a lower substrate of the display); allows one to optimize <sup>the</sup> manufacturing process; allows one to use both electro-chemical and photo-elements without <sup>increasing</sup> the dimensions.

The realization is achieved through the following: in the <sup>data display,</sup> module to display information comprising: a <sup>including</sup> liquid crystal display which consists of two parallel substrates with electrodes and polarizers that are connected <sup>such as</sup> in a way to form <sup>a</sup> gap between them, the gap is filled with the liquid crystal; and a power source <sup>comprising</sup> consisting of, at least, one solar element that is electrically connected with the display, the solar element is placed and or

formed on the back substrate of the display, with elements of the display which are positioned on the side of the light-accepting surface of the solar element are made of, at least, partially, from optically transparent materials.

In placing module elements according to the invention, some part of the light energy can be absorbed in the display structure; this, in turn, decreases the efficiency of transformation of the light energy and the efficiency of the power source. However, this decrease can be either partially or completely compensated through increase of the area of the solar battery. Besides, implementing such a module in combination with electro-chemical power source allows one to increase operating time of the electro-chemical power source through additional charging of the light source. Simultaneously, protection of the display from humidity, chemical and other exposures is provided from its back side.

A power source may comprise of a number of solar elements composing a solar panel. The number of solar elements in the panel is defined by the module's purpose, the power, and the efficiency of a separate element.

A solar element can be placed and fixed on the back substrate of the display in such a way that its light-accepting surface is placed on the outer surface of the back substrate of the display with the elements of the display, including the substrates, are made of an optically transparent material. A polarizing layer of the back substrate can be placed either from the side of the inner surface of the substrate or from the side of its outer surface. To fix solar elements any optically transparent glue can be used that does not produce any damaging influence on module elements.

Under such placement of the power source it is possible to implement thinning of the back substrate of the display to form a thin membrane in the place where the power source to be placed, or, to remove some part of the back substrate to form a frame in which the power source to be inserted.

A solar element can be either formed or fixed on the inner surface of the back substrate of the display. Producing the solar element can be done in the process of manufacturing of the display in such a way that a back substrate of the display will be a substrate for the solar element. In this case, the display will be of a reflective type, and a polarizing layer of the back substrate will be placed from the side of its inner surface.

A back substrate of the display can be made either of monocrystalline, or polycrystalline, or amorphous silicon, of glass, or lavsan(?), or can be a structure with a solar element formed in its surface layer with the display being of a reflective type with a reflective layer made of semi-transparent material and covering, at least, some part of the inner surface of the back substrate.

A front substrate of the display can be made of any optically transparent material, e.g., of some plastic.

In addition, the module can contain a sensor screen and/or a digital plate with, at least, some part of the front substrate of the display being simultaneously a substrate of the sensor screen and/or the digital plate.

Utilizing of either sensor screen and/or a digital plate which are made active independently from one another and combined in one module with a LC-display (with a front substrate common for both) is known. This allows one to expand functional possibilities of the display through providing a means to input and to process information seen on the display. In this case, the display is not only a means to show information but also a means to visualize a feed-back with a user [3]. However, utilizing a power source, a LC-display, and a sensor screen on one area and/or in one volume has not been known. The invention can be of use for developers working in the area of design and optimization of the parameters of the devices to display information.

The electrode system of the sensor screen can be formed in the planes where the display electrodes are placed; this will allow one to combine manufacturing processes.

On the inner surface of, at least, one of the display substrates a texture can be formed, the parameters of which are defined by the condition to provide orientation of the molecules of the liquid crystal and/or its homogeneous distribution in the volume of the gap.

The texture of the substrate, on which the solar element is formed, can have parameters chosen from the operating condition of a solar element.

The connection between the substrates of the display can be made ~~releasable~~ disconnectable.

The module can be an element of an electronic board with, at least, one substrate of the display being simultaneously a substrate of the electronic board.

✓ One of the polarizers, at least, can be made <sup>of</sup> a molecular-oriented layer that is capable to form a lyotropic liquid crystalline phase of a dichroic dye of the formula: A(SO<sub>3</sub>M)<sub>n</sub>, where M-cation,  
A- chromogen,  
n- a number.

#### *Brief description of the drawings*

As examples of implementation of the invention, the module designs depicted on Figs 1-3 can be shown.

Fig. 1 (a simplified view) shows the module <sup>schematic</sup> <sup>of data</sup> to display information with a liquid crystal display of a reflective type with the solar panel formed on the inner surface of the back substrate of the display.

Fig. 2 (a simplified view) shows a module to display information with a liquid crystal display and a solar panel that is fixed (glued) <sup>on</sup> to the outer surface of the back substrate of the display.

Fig. 3 (a simplified view) shows a module to display information with a liquid crystal display and a solar pane<sup>l</sup> <sup>having a sensor screen</sup> formed on the front substrate of the display <sup>with a sensor plate</sup>.

#### *Detailed descriptions of the preferred embodiments*

Shown on Fig. 1, a module to display information consists of a liquid crystal display that is formed from two substrates 1 and 2. The substrate 1 can be made of any optically transparent material. The substrate 2 in this case can be a base <sup>for fix</sup> <sup>mounting</sup> either a thin-film or a thick-film solar panel, or <sup>a</sup> solar element. Also, the substrate 2 can be a substrate to form a thin-film or <sup>plate</sup> <sup>solar</sup> thick-film element, or a solar panel 3. In this case, the substrate 2 can be made of monocrystalline silicon with solar elements formed on its surface following some standard technology, or, from some other material <sup>wherein a</sup> <sup>is deposited on its surface</sup> having a deposited film of monocrystalline, polycrystalline, or amorphous silicon following some known procedure and on this surface the solar elements are formed following some standard

technology. The system of connecting elements and contacts is not shown on the Figure. Inter-connects and ~~other~~<sup>the</sup> contacts are made in such a way that to provide the electrical connection between the power source and the liquid crystal display. To form the connections a standard procedure can be implemented.

On the inner surfaces of the substrates 1 and 2 placed towards the layer of a nematic liquid crystal 10, optically transparent electrodes 4 and 5 are deposited; they can be formed as an active matrix. On top of the transparent electrodes isolating films 6 and 7 made of optically transparent polymer or some other material are deposited; they which, ~~smoothen~~<sup>planarize</sup> the relief and provide the surface with homogeneous properties. The surfaces of these films can be made directionally anisotropic through rubbing or ~~any~~<sup>by</sup> any other means, to provide better orientation for molecules of polarizing coatings 8 and 9, which are deposited on these films and ~~are~~<sup>so that</sup> oriented with their axes on the substrates 1 and 2 ~~are~~<sup>are</sup> mutually perpendicular. The polarizing coatings ~~are~~<sup>themselves</sup> orientants for molecules of the nematic liquid crystal. Also, a semi-transparent reflector can be formed that simultaneously can perform a function of electrodes of the back substrate of the display, provided that it is formed from an electrically conducting material. A light-accepting surface of the solar element, on the surface of which a corresponding texture ~~can be~~<sup>is</sup> formed, can be used as a reflector.

In another embodiment of design, the polarizing coatings 8 and 9, protected by isolating films 6 and 7, are deposited ~~first~~<sup>first</sup> onto surfaces of the substrates 1 and 2, and then the transparent electrodes 4 and 5 are placed. ~~The~~<sup>for</sup> films orienting nematic can be deposited on top of the electrodes. Under such an order of the elements, the desired smoothness of the polarizing coating is achieved as well as its isolation from the layer of the liquid crystal; this warrants isolation the liquid crystal from ions and molecules of other substances that can occur on the polarizing coating.

In any case, to provide as long as ~~possible~~<sup>possible</sup> the efficiency of the solar panel, all the elements of the display, except for its back substrate, should be made of optically transparent materials. Also, the named elements can occupy ~~some~~<sup>only</sup> part of the surface of the display substrates leaving the other part for the solar panel. To provide ~~homogeneity~~<sup>an even</sup> of the thickness of the liquid crystal layer in this part of the display, spacers can be formed (not shown on the figure). In this case, the incident light ray will encounter only

some part of the elements of the display, e.g., only the substrate 1 and the layer of the liquid crystal, or the substrate 1, the layer of the liquid crystal, and the polarizing layers ~~the electrodes and~~, while the isolating and reflecting layers will be placed in the other part of the display.

Figure 2 (a simplified view) shows a module to display information with a liquid crystal display and solar panel 3 glued with an optically transparent glue, with its light-accepting surface towards the outer surface of the back substrate 2 of the display. In this case, the layers of the polarizing coatings 8 and 9 can be formed both on the inner side of the substrates 1 and 2 and on ~~the outer one~~ <sup>their sides</sup>. The electrodes, isolating layers, and the layers of polarizing coatings can also occupy only some part of the liquid crystal display, viz., its working area. In its other part, on the path of the incident light ray towards the surface of the solar element there will be the ~~substrates~~ <sup>plates</sup> of the display and the layer of the liquid crystal only. The solar element or the solar panel can be placed over all the surface of the substrate, or only in those places where there are, partially, no display elements. In the current embodiment the substrate 2 also should be made of an optically transparent material. As it was already mentioned, a possible implementation is when the back substrate of the display is made thinner in the places where the power source is fixed, may be, down to a window (or, correspondingly, a frame) in which the power source is inserted.

Figure 3 (a simplified view) shows a module to display information with a liquid crystal display and the solar panel 3, with a sensor screen and/or a digital plate 11, which can be made active independently of each other. Also, at least some part, or, possibly, all of the front panel of the display, simultaneously can be a front panel of the sensor screen and/or the digital plate. In this embodiment the functional possibilities of the module are substantially expanded as the feedback with a user can be implemented through input of the necessary information when the module is in its operating state. Under simultaneous utilization of the back substrate of the display as a substrate for elements of the power source – a solar panel – the maximum possible integration of module elements is achieved and maximum saving of the materials used, also, opportunities to optimize the manufacturing process for the module are thus provided.

As an example of the invention the embodiment including a reflective liquid crystal display with a solar panel and the sensor screen can be considered.

a texture to provide a reflection is formed on the surface of plate 2, which texture is also perform as electrode elements.

To implement the module two substrates made of plastic, e.g., of laysan(?) with a barrier coating are used. The barrier coating can be implemented as a layer of  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  or other transparent material that does not let the water molecules through. It is designated to protect the inner volume of the cell from water diffusing from the atmosphere thorough the substrate material. Transparent electrodes are formed on the barrier sub-layer, front substrate 1. A structure with a layer of amorphous hydrogenized silicon <sup>plate</sup> ~~in which~~ formed p-n junction and corresponding contacts ~~to form~~ <sup>for</sup> either a solar element or a solar panel is created on the <sup>similar</sup> barrier sub-layer of substrate 2. The isolating sub-layer is deposited on the <sup>texture</sup> ~~substrate 2~~ to provide better orientation of the molecules of the polarizer. Molecular oriented layers, as polarizers, are deposited on the surfaces of both <sup>plates</sup> substrates; they are capable of forming a lyotropic liquid crystalline phase of the dichroic dye with a formula  $A(\text{SO}_3\text{M})_n$ , where M- cation, A- chromogen, n – a number.

This group of materials is known due to their being highly thermo- and light-proof, also due to their higly polarizing properties, etc. Also, the named materials do not require any special preliminary orienting processing of the surface where the polarizing coating is formed [4].

There are corresponding transparent electrodes of the display made of the mixture of indium and tin dioxides on each layer of the polarizer, isolating films, and the gap between the substrates with formed elements is filled with a liquid crystal. A digital plate is formed <sup>a part of</sup> on the front substrate to input information with a special <sup>pen</sup> ~~stick~~(?). Inter-connects<sup>ons</sup> are implemented between the contacts of the solar panel and electrodes of the liquid crystal display to provide the electrical contact of the display with the power source. Also, corresponding inter-connects<sup>ons</sup> are implemented between the electrodes of the module and the electrodes of the digital plate for their concurrent functioning. The electrodes of the digital plate are implemented in the same planes as the electrodes of the display which optimizes the technology of the module manufacturing. Correspondingly, the plates 1 and 2 are implemented of the thickness 0.1 – 1.0 mm, the polarizing layers formed of the thickness of the order of 1 mkm, a surface layer of the substrate 2 from amorphous silicon has a thickness of the order of 1000 Å, p-n junction of solar elements is formed through ion implantation. The gap occupied by the liquid crystal <sup>has thickness</sup> of the order

of 1-20 mkm. The isolating layers are from SiO<sub>2</sub> with their thickness of the order of 100-1000 Å.

The current invention is not confined to the described embodiments of the module.

Principle of operation of the module can be described as follows. The module can be both a separate element or a part of any device implying the presence of the element of input and displaying the information. Operating regime of the module can vary depending on a problem to solve. As such, it can be viewing by a user the data recorded into the memory on the display, or correction of data having, e.g., a sensor screen to input the information. The solar element or the solar panel as a power source element, possibly, also having an electro-chemical power source, provide electrical power both for the display and for the sensor screen, or for the digital plate.

The operating principle for the module with a liquid crystal display of a reflective type based on 90 deg twisted nematic is the following. Unpolarized light flux is incident on the device from the side of the first substrate. On passing through the substrate 1 and a transparent electrode 4 the light becomes polarized in passing through a polarising coating 8. If there is no voltage applied to the electrodes, the polarized light goes through the layer of the liquid crystal, having its plane of polarization rotated by 90 deg, and goes through the second polarizing layer 9 (without loss) a transparent electrode 5, gets reflected on the surface of the substrate 2 and goes back through the named elements. The electrode region will look light. Under the applied voltage to the electrodes, due to action of the electric field, the twisted nematic transforms to a homeotropic state where the optical axis of the nematic is oriented perpendicular to the planes of the substrates 1 and 2; the nematic does not rotate the plane of polarization of the light. This means that in passing of the light through the layer of nematic defined by a polariser 8, the direction of the polarization plane of light will not change and will be perpendicular to the direction of polarisation of the second polariser 9 at the exit from the nematic. As a result, the light gets absorbed by this polarizer, and the region will look dark. In those regions of the display where there are no electrodes, the twisted form of nematic is always conserved, and these regions look always light. The part of the light flux that reached the reflector is partly reflected from it, forming light background of the display, some part penetrates into the layer of p-n junction and gets absorbed in it forming mobile charge carriers

5. The Module according to claims 1, or 2, or 3 distinguished in such that the solar element(s) is (are) formed or fixed on the inner surface of the back substrate of the display.
6. The Module according to the claim 5, distinguished in such that the solar element(s) is (are) formed on the inner surface of the back substrate of the display in the process of its manufacturing in such a way as the back substrate of the display is a base for the solar element, the display is of a reflective type, a polarising layer is placed from the side of the ~~back substrate~~ substrate's inner surface.
7. The Module according to claim 6, distinguished in such that the back substrate of the display is implemented from monocrystalline or polycrystalline, or amorphous silicon, or from glass, or from plastic, or is a structure in the surface layer of which the solar element is formed, ~~and~~ <sup>is</sup> with the display being of a reflective type; at least, on some part of the inner surface of the back substrate of the display is placed the reflective layer made of semi-conducting material or its functions are implemented by a light-accepting surface of the solar element(s).
8. The Module according to any of the preceding claims distinguished in such that the front substrate of the display is made of a polymer material, e.g., from plastic.
9. The Module according to any of the preceding claims, distinguished in such that it additionally ~~comprises~~ contains a sensor screen and/or a digital plate ~~and~~ with, at least, some part of the front substrate of the display is simultaneously the front substrate of a sensor screen and/or a digital plate.
10. The Module according to claim 9, distinguished in such that the electrode system of the sensor screen is formed in the planes where the display electrodes are located.
11. The Module according to any of the preceding claims, distinguished in such that on the inner surface, at least, one of the plurality of substrates of the display a texture is formed.
12. The Module according to claim 10, distinguished in such that the texture of the substrate where the solar element is formed, has the plurality of parameters chosen ~~from~~ <sup>according to</sup> the operating conditions of the solar element.

*designs in interpixel areas* *not cover hybrid structure.*

which are get separated and create an electric field in the circuit of the display powering the electronic elements of the DDI and /or charging the chemical power source.

From the text of the invention it follows that the invention unambiguously provides achievement of the named technical results.

## References

1. US 5528398 A, 1996.
2. WO 94/00895 A1, 1994.
3. EP 0421025 A1, 1991.
4. US 5739296 A, 1998.

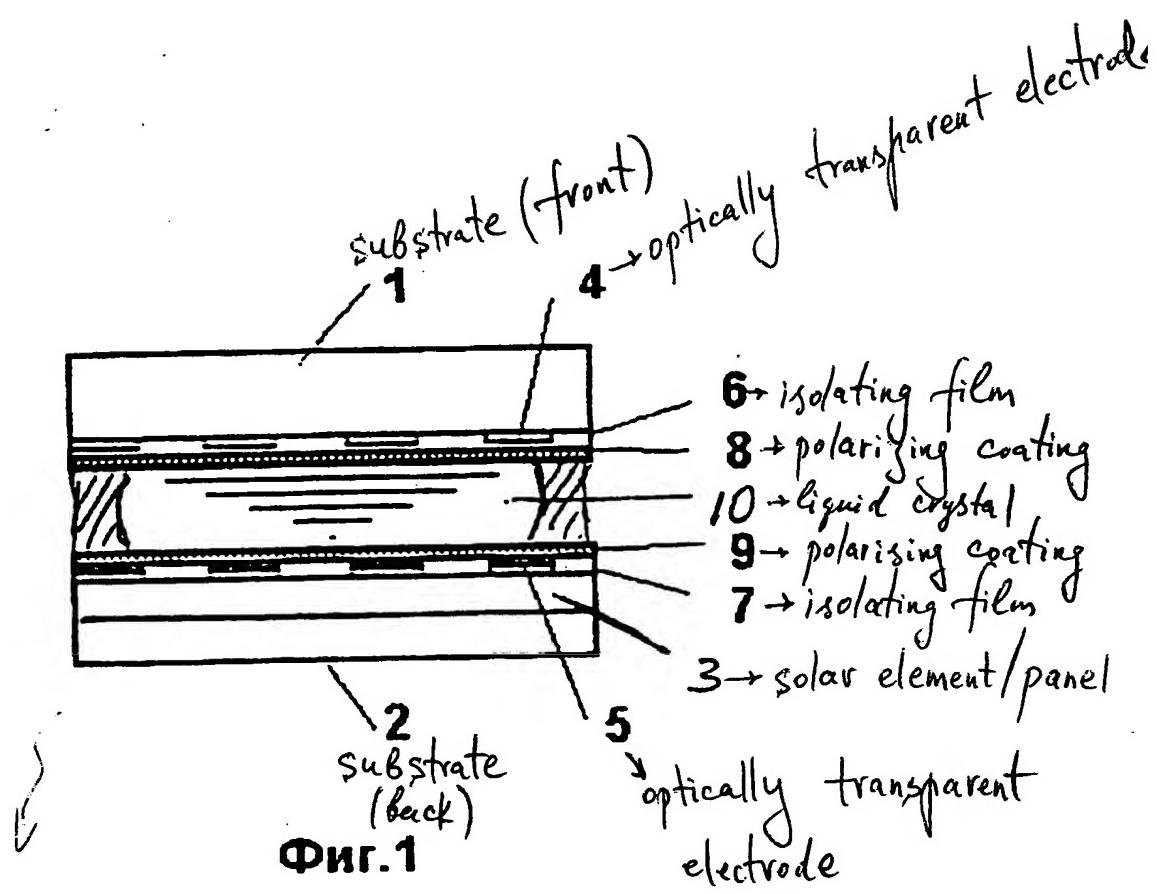
*What is claimed is:*

- our connected  
to battery*
1. A module to display information *consisting of* the liquid crystal display, comprising the plurality of two parallel substrates with electrodes and polarizers, connected to form a gap filled with the liquid crystal, and, at least, one solar element electrically connected to the display as a power source distinguished in such that the solar element is placed *and formed*, at least, on the back substrate of the display *with* and the elements of the display located from the side of the light-accepting surface of the - ~~stack~~ power source, *at least*, partly implemented from optically transparent materials.
  2. The Module according to claim 1, distinguished in such that the power source is implemented from *a* plurality of solar elements forming a solar panel.
  3. The Module according to claims 1 *and* 2, distinguished in such that the power source additionally has an electro-chemical element.
  4. The module according to any of the preceding claims distinguished in such that the solar element(s) is (are) placed and fixed on the back substrates of the display in such a way as its (theirs) light-accepting surface is located from the side of the outer surface of the back substrate of the display, the elements of the display including the back substrate are implemented from optically transparent material *and* with the polarizing layer of the back substrate of the display being placed either from the side of the inner surface of the substrate or from the side of its outer surface.

13. The Module according to any of the preceeding claims, distuinguished in such that, at least, one of the polarisers is located on the inner surface of one of the ~~plurality~~ of substrates of the display.
14. The Module according to any of the preceeding claims, distinguished in such that, at least, one of the polarisers is implemented as a molecular oriented layer capable of forming a lyotropic liquid crystalline phase of the dichroic dye with a formula  
$$A(SO_3M)_n$$
, where M- cation, A- chromogen, n- an integer.
15. The Module according to any of the preceeding claims distinguished in such that the connection of the substrates of the display is ~~made~~ ~~releasable~~ ~~implemented to be~~ disconnectable.
16. The Module according to any of the preceeding claims distinguished in such that the module is a part of an electronic board.
17. The Module according to claim 16, distinguished in such that, at least, one of the ~~plurality~~ of substrates of the display is a substrate of ~~the~~ <sup>an</sup> electronic board.

↓  
integration  
claims

Reflective type according to it.



- 1) how to reflect with transparent electrodes

reflective or transmissive?

